



(12) EUROOPAN PATENTTISULKAISUN KÄÄNNÖS  
ÖVERSÄTTNING AV EUROPEISK PATENTSKRIFT

(10) FI/EP 00732447

T3

(45) Käännöksen kuul.pvm -  
Övers. kungörelsedag

31.12.1998

(80) Euroopan patentin myöntämispvm - 25.11.1998  
Meddelandedatum för det europeiska patentet

(51) Kv.lk.6 - Int.cl.6

D 21G 1/00, D 21G 1/02

(86) Euroopan patentihakemus - 961032794  
Europeisk patentansökan

(86) (24) Alkupäivä - Löpdag 04.03.1996

(87) EP-hakemuksen julkiseksi tulo pvm -  
EP-ansökans publiceringsdag 18.09.1996

(30) Etuoikeus - Prioritet 09.03.1995 DE 19508353

S U O M I - F I N L A N D  
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

(71) Hakija - Sökande:

Voith Sulzer Finishing GmbH, Birkschenweg 5, 47803 Krefeld, DE

(72) Keksijä - Uppfinnare

Kayser, Franz, Utrechtter Strasse 8, 47608 Geldern, DE  
van Haag, Rolf, Dr., Jahnstrasse 15, 47647 Kerken, DE  
Rothfuss, Ulrich, Meisenweg 5, 47929 Grefrath, DE

(74) Asiamies - Ombud: Oy Jalo Ant-Wuorinen Ab, Iso Roobertinkatu 4-6 A, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kalanteri paperirainan molemminpuoliseksi käsittelemiseksi  
Kalander för tvåsidig behandling av en pappersbana

(84) Nimetyt maat - Designerade stater:

AT BE DE FI FR GB IT NL SE

Kalanteri paperirainan molemminpuoliseksi käsittelymiseksi

Kalander för dubbelsidig behandling av en pappersbana

- 5 Tämä keksintö koskee kalanteria paperirainan molemminpuoliseksi käsittelymiseksi, erityisesti syväpainopaperin aikaansaamiseksi, jossa on päästää käsin kuormitettava telapino, joka on varustettu kovilla teloilla ja pehmeilä teloilla sekä kulloinkin kovan ja pehmeän telan väliin  
10 muodostetuilla työniipeillä, jolloin osa teloista ovat lämmitettyä.

Tällaiset kalanterit ovat hyvin tunnettuja, esimerkiksi Sulzer Papertec:n esitteestä "Die neuen Superkalanderkonzepte" vuodelta 1994 (tunnusnumero 05/94 d). Ne toimivat paperirainan loppukäsittelyssä jotta tämä saavuttaisi halutun arvon sileyden, kiillon, paksuuden, bulkin ja vastaavan osalta ja ovat pystytetyt erilleen paperikonesta. "Pehmeät" tai joustavat telat ovat varustetut 20 pääasiassa kuitumateriaalia olevalla päällysteellä. Lämmitettyjen telojen pintalämpötila on rajoitettu noin 80°C:seen. Keskimääräinen puristusjännitys telanipeissä sijoittuu normaalikäytössä välille 15-30 N/mm<sup>2</sup>, alimmassa työnipissä on kuitenkin käytetty jopa noin 40 N/mm<sup>2</sup>:n arvoja. Paperin yksinkertaista kiilloittamista varten, kuten esimerkiksi kirjoituspaperia varten riittää 9 tai 10 telaa käsittävä pino. Korkeampilaatuista paperia, kuten 25 syväpainopaperia, teknistä paperia tai tiivistyspaperia varten tarvitaan 12-16 telaa. Tällainen suurkone on kallis ja se vaatii huomattavan tilan.

Tämän lisäksi tunnetaan nk. kompaktikalantereita, jossa lämmitetty tela muodostaa nipin taipumasäädettyän pehmeän telan kanssa ja jossa paperirainan molemminpuoliseksi käsittelymiseksi myös kaksi tällaista kalanteria voidaan kytkeä peräkkäin. Tämän avulla on kuitenkin mahdollista valmistaa vain yksinkertaisesti kiillotettavaa paperia, mutta ei kuitenkaan teknistä paperia, esimerkiksi sili-

koniraakapaperia sekä syväpainopaperia. Lisäksi on suuri osa muodonmuutosenergiasta syötettävä lämpönä. Lämmittetävien telojen pintalämpötila sijoittuu tämän vuoksi välijalle 160-200°C. Prosesin aikana säteilee paljon lämpöenergiaa ympäristöön, joka jälleen on poistettava ilmostointilaitteiden avulla. Koska telahalkaisijat lujuussyistä ovat suurempia kuin superkalantereiden kohdalla on saatava aikaan suuria osakuormitukseja halutun kiilotustuloksen aikaansaamiseksi välttämättömien puristusjännityksien kehittämiseksi. Joustavien telojen vaihtotelat ovat lisäksi kalliita koska niiden samanaikaisesti on oltava taipumasäädettyä.

Tämän keksinnön tehtävänä on saada aikaan edellä esitetyn tyyppinen kalanteri, joka on pienempi sekä halvempi valmistaa ja käyttää mutta siitä huolimatta mahdollistaan erinomaiset kiilotustulokset.

Tämä tehtävä ratkaistaan keksinnön mukaan siten, että käytetään kahta samanlaista, pinoa, joista kumpikin kässittää 5 telaa, ja että ainakin yhden työnipin kohdalla pätee seuraava ehto:

- a) nippileveys on valittu siten, että viipyymäaika on ainakin 0,1 ms,
- b) yhden työnippiä rajoittavan lämmittetän telan lämmitys on asetettu ainakin 100°C:een pintalämpötilaan,
- c) ja telojen kuormitus on suunniteltu työnipissä vallitsevaa keskimääräistä puristusjännitystä varten, joka on suurempi kuin  $42 \text{ N/mm}^2$ .

Pienentämällä pinokorkeutta pienennetään telapainon vaukkusta osakuormitukseen. Tämän vuoksi voidaan samalla osakuormituksella alimmassa nipissä työskennellä ylimmäsä tulonipissä suuremmalla osakuormituksella kuin tunnetujen superkalantereiden kohdalla. Tämän ansiosta on ylätykseksi todettu että riittää kun syötettävä muodonmuutosenergiaa kasvatetaan kohtuullisesti jotta olisi

mahdollista käsitellä tyydyttävästi myös korkeampilaatuista paperia. Lämmönsyöttö voi täten tapahtua lämpötiloissa, jotka ovat vain hieman korkeampia kuin tähän mennessä käytetyt lämpötilat ja tämän vuoksi kasvattavat lämpösäteilyä vain hyvin vähäisessä määrin. Tätä tarkoitusta varten on lisäksi käytössä mitä erilaisimmat lämmönkantimet; ei ilmene mitään vaikeuksia kuten niissä korkeissa lämpötiloissa, joita on käytettävä kompaktikalanterin yhteydessä. Myös suhteellisen pieni puristusjännityksen kasvattaminen riittää, joka ilman muuta on mekaanisesti kestettävissä, ja on huomioitava korkeintaan joustavan telan päälystyksen valinnan yhteydessä.

Koska molempia toimenpiteitä (lisätty lämmitys ja kasvatettu kuormitus) käytetään samanaikaisesti ainakin yhdessä työnipissä, sopivimmin alimmassa työnipissä, voidaan saavuttaa erinomaisen hyviä tuloksia myös nopeakäytisen kalanterin ja korkealaatuisen paperin yhteydessä. Koska telapino ei ole yhtä korkea kuin tunnetut superkalanterit ovat matalammat rakennukset riittäviä, mikä huomattavasti pienentää pystytyskustannuksia.

2 x 5-telakalanterin avulla saadaan käytännössä aikaan samat kiillotustulokset kuin tavanomaisen 12-telakalanterin avulla, jota tähän mennessä on pidetty välttämättömä nä syväpainopaperin ja muuntyyppisen korkealaatuisen paperin valmistamiseksi. Jakamisella kahteen pinoon on lisäksi se etu, että osakuormituksen riippuvuus telapainosta on pienempi, jolloin siis kulloinkin ylimmässä nipissä voidaan työskennellä hyvin paljon suuremmalla osakuormituksella kuin tähän mennessä.

Tarkoituksenmukaisesti on huolehdittu siitä, että ainakin yhden työnipin osalta pätee ehto, että viipymäaika on enimmillään 0,9 ms ja että lämmitys on asetettu pintalämpötilaa varten, joka enimmillään on 150°C, ja kuormitus keskimääräistä puristusjännitystä varten, joka voi olla

jopa  $60 \text{ N/mm}^2$ . Tämän ansiosta tarvitaan todellisuudessa vain kohtuullista pintalämpötilan ja puristusjännityksen kasvattamista.

5 Sopivana pidetään sitä, että viipyväaika sijoittuu välille  $0,2\text{--}0,5 \text{ ms}$ , pintalämpötila välille  $110\text{--}125^\circ\text{C}$  ja keskimääräinen puristusjännitys välille  $45\text{--}55 \text{ N/mm}^2$ .

Ehto pätee erityisen edullisesti työnippien enemmistön  
10 tai kaikkien työnippien osalta. Hyvin pienet korotukset ovat riittäviä koska korotetut arvot ovat tasaisesti jäätyt useammalle työnipille.

Lisäksi on tarkoitukseenmukaista, että ylä- ja/tai alatela  
15 ovat taipumasäädettyä. Tällä tavalla voidaan puristusjännitys tasata telojen koko leveydelle.

Tässä tilanteessa on suositeltavaa, että ylä- ja/tai alatela ovat kovia ja lämmittettäviä. Lämpöenergia on helpompi syöttää näiden kovien telojen kuin niihin rajoittuvan pehmeän telan kautta. Tämä pätee myös silloin kun ylä- ja/tai alatela ovat taipumasäädettyä koska on mahdollista syöttää esimerkiksi lämmitettyä paineväliainetta.)

25 On erityisen edullista, että pehmeät telat kannattavat muovipäällystystä. Tällaiset muovipäällysteiset telat sopivat huomattavasti paremmin käyttöä varten korotetulla keskimääräisellä puristuspaineella kuin kuitumateriaalilla päälystetyt telat. Ne mahdolistavat käytön yli  $42 \text{ N/mm}^2$ :n puristusjännityksellä. Päälystyksen tulisi erityisesti olla suunniteltu aina noin  $60 \text{ N/mm}^2$ :n puristusjännityskuormitettavuutta varten.

Tämä pätee erityisesti silloin kun muovipäällystys on  
35 pääasiassa kuituvahvistettua epoksihartsia. Tällainen muovipäällystys omaa ainakin kahdentoinista viikon kestoajan.

Keksinnön erään edelleenkehitetyn rakennemuodon mukaan on pino sovitettu in-line paperikoneen tai päälystyskoneen yhteyteen. Paperiraina saapuu tästä syystä korkeammassa, esimerkiksi 60°C:n lämpötilassa kalanterin tulonipin kohdalle ja tarvitsee tämän vuoksi vain vähäistä lämmönsyöttöä riittävän muodonmuutosenergian käyttöönsaattamiseksi.

5 Jo korkeampien puristusjännityksien vuoksi toivottavat muovipäälystykset sopivat erityisen hyvin tällaiseen in-line-käyttöön koska ne - päinvastoin kuin kuitumateriaalia olevat päälystykset - ovat oleellisesti vähemmän merkkaantumisherkkiä ja tämän vuoksi vain harvoin on poistettava ja hiottava. Tässä yhteydessä omaavat kahdesta pinosta koostuvat kalanterit sen lisäedun, että ne ovat suuremmassa määrin in-line-kykyisiä koska liikkova

10 15 paperiraina kussakin pinossa on vietävä lukumääräisesti harvempien nippien läpi.

Kaikki telat ovat tarkoituksenmukaisesti varustetut käytöllä. Paperiraina voidaan tämän ansiosta vetää sisään kalanterin käydessä koska kaikki telat voidaan saattaa pyörimään samalla nopeudella ennenkuin nipit suljetaan.

On myös suositeltavaa, että pino on peitetty suojakuvun avulla, joka pienentää lämpösäteilyä ympäristöön. Tällainen suojakupu pienentää lämpösäteilyä niin, että konehalli ei kuumene niin voimakkaasti ja olisi ilmastoitava kohtuuttomasti. Suojakuvun sisälämpötila pysyy sen sijaan korkeampana niin, että lämmönsyöttöä lämmityslaitteen kautta voidaan pitää pienenä.

30 Tämä keksintö selitetään seuraavassa lähemmin viitaten piirustuksessa esitettyihin sopiviin rakenne-esimerkkeihin. Ainoa kuvio esittää kaaviomaisesti keksinnön mukaisista kalanteria.

35

Esitetty kalanteri 1 käsittää kaksi telapinoa 3 ja 4, joista kumpikin koostuu viidestä telasta. Ensimmäinen

pino 3 käsittää lämmittettävän taipumasäädetettävän kovan ylätelan 5, pehmeän telan 6, lämmittettävän kovan telan 7, pehmeän telan 8 ja lämmittettävän taipumasäädetettävän kovan alatelan 9. Toinen pino 4 käsittää lämmittettävän taipumasäädetettävän kovan ylätelan 10, pehmeän telan 11, lämmittettävän kovan telan 12, pehmeän telan 13 ja lämmittettävän taipumasäädetettävän kovan alatelan 14. Tällä tavalla muodostuu ensimmäiseen pinoon 3 neljä työnippiä 15-18 ja toiseen pinoon 4 neljä työnippiä 19-22, joista kukin on rajoitettu kovan telan ja pehmeän telan avulla.

Paperiraina 23 syötetään paperikoneesta 24, kulkee kulloinkin ylhäältä alas päin ohjaustelojen 25 ohjaamana ensimmäisen pinon 3 nippien läpi ja tämän jälkeen toisen pinon 4 työnippien läpi, minkä jälkeen se rullataan rulauslaitteessa 26. Paperiraina on ensimmäisessä pinossa 3 yhdeltä puoleltaan kosketuksessa kovan telan kanssa ja toisessa pinossa 4 toiselta puoleltaan kosketuksessa kovien telojen kanssa niin, että molemmen puolin saavutetaan haluttu pintarakenne, esimerkiksi kiilto tai sileys.

Koska kalanteri 1 on suorassa yhteydessä paperikoneen 24 kanssa syntyy in-line-käyttö. Tästä syystä kukin teloista 5-14 on varustettu omalla käytöllä 27. Tämä mahdollistaa paperirainan 23 sisäänvetämisen käytön aikana. Kukin pehmeistä teloista 6, 8, 11 ja 13 on varustettu muovia, erityisesti kuituvahvistettua epoksihartsia olevalla päälystykellä 28. Tämä päälystys on vähemmän merkkaantumisherkkä kuin kuitumateriaalia oleva päälystys niin, että on mahdollista saavuttaa in-line-käytön kannalta oleellisesti pidemmät kestoajat. Päälystykseen voidaan lisäksi kohdistaa suurempi puristusjännitys. Se kestää myös korkeampia lämpötiloja kuin paperi. Esimerkkinä voidaan mainita Scapa Kern:n, Wimpassing/Itävalta valmistama päälystys "TopTec 4".

vast. 30. Kullakin ohjausyksiköllä on useita toimintoja, jotka seuraavassa selitetään toisen pinon 4 osalta. Vastaava pätee pinon 3 osalta.

- 5     a) Johdon 32 kautta määritetään se voima P, jolla yläte-  
      laa 10 painetaan alas päin, jolloin alatela 14 tarkoituk-  
      senmukaisesti on liikkumaton. Kuormitus voi myös tapahtua  
      päinvastaiseen suuntaan, jolloin voima P vaikuttaa alate-  
      laan 14 ja ylätela 10 on liikkumaton. Kuormituksen avulla  
10    määrittyy myös se puristusjännitys, joka vallitsee yksit-  
      täisissä työniipeissä 19-22. Tämä puristusjännitys kasvaa  
      ylhäältä alas päin koska kuormitusvoimaan P kulloinkin  
      lisätään yksittäisten telojen tehokas paino. Voimankasvu  
      kussakin pinossa on kuitenkin pienempi kuin 9-16 telalla  
15    varustetuissa tunnetuissa superkalantereissa.
- 17    b) Laitteisiin 35 ja 36 syötetään paineväliainetta johto-  
      jen 33 vast. 34 kautta ylätelan 10 ja alatelan 14 taipu-  
      matasaamiseksi. Nämä laitteet huolehtivat siitä, että  
20    tasainen puristusjännitys vallitsee telojen pituudelta,  
      mikä sinänsä on tunnettua. Tätä tarkoitusta varten voi-  
      daan käyttää kaikkia tavanomaisia laitteita, erityisesti  
      sellaisia, joissa tukielementtejä on sijoitettu vierek-  
      käin riviin ja joihin yksittäin tai vyöhykeittäin voidaan  
25    syöttää erisuuruista painetta.
- 27    c) Telat 10, 12 ja 14 ovat lämmittäviä, kuten nuolien H  
      avulla on osoitettu. Lämmitysenergia syötetään pistekat-  
      koviivoitettujen väylien 37-39 kautta. Tämä voi tapahtua  
30    sähkölämmityksen, säteilylämmityksen, lämmönkantimen ja  
      vastaavan avulla. Suojakupu 40 toimii lämpöeristyksenä ja  
      huolehtii siitä, että lämmityksen yhteydessä säteilevä  
      lämpö joutuu ympäristöön vain vähäisessä määrin.
- 35    Voiman P avulla huolehditaan siitä, että keskimääräinen  
      puristusjännitys p työniipeissä 15-22, mutta ainakin alim-  
      massa nipissä sijoittuu välille 45-60 N/mm<sup>2</sup>. Lämmityksen H

avulla huolehditaan siitä, että lämmittävien telojen 5, 7, 9, 10, 12 ja 14 pintalämpötila sijoittuu välille 100-150°C. Telojen halkaisija ja päälystyksen 28 joustavuus on valittu niin, että nippileveydeksi muodostuu noin 2-15 mm, sopivimmin noin 8 mm. Tämä johtaa rainanopeudesta riippuen viipyväaikoihin t kussakin työnipissä, jotka sijoittuvat välille 0,1-0,9 ms. Lämpötila T on sopivimmin vain hieman yli alarajan, siis esimerkiksi 110°C, ja puristusjännitys vain hieman yli alarajan, siis esimerkiksi 10 50 N/mm<sup>2</sup>.

Havaittiin, että paivettavuus luonnon- ja kevytpäälystetyn paperin kohdalla ei vältämättä ole yhteydessä saavutettuun kiiltoon tai sileyteen, vaan ennen kaikkea tiivistykseen vast. sen käänteisarvoon bulkkiin (cm<sup>3</sup>/g). Paivnettavuuden mitta syväpainomenetelmän yhteydessä määrittyy tällöin "missing dots":ien lukumäärän (puuttuvat rasteripisteet neljännes- ja puolisävyalueella) mukaan. Parhaimmat tulokset tämän osalta saavutetaan silloin kun kaikissa työnipeissä huolehditaan siitä, että pysytään ennalta määritetyissä rajoissa. Paperinkäsittelyn tuloksia voidaan monasti parantaa vielä siten, että telat, erityisesti keskitelat ovat kannatetut ei esitettyllä tavalla vipujen avulla, jolloin ulkonevat painot edullisesti ovat kompensoidut tukilaitteiden avulla, kuten patenttijulkaisun EP 0 285 942 B1 perusteella on tunnettua.

Rakenne-esimerkissä on havainnollistettu, että kussakin pinossa 3, 4 ylätela 5, 10, alatela 9, 14 ja keskitela 7, 30 12 on muodostettu rakenteeltaan kovaksi telaksi, jotka toimivat yhdessä pehmeiden telojen 6, 8, 11, 13 kanssa. On kuitenkin myös olemassa mahdollisuus muodostaa kolme ensinmainittua telaa pehmeiksi teloiksi ja muodostaa keskitelat 6, 8, 11 ja 13 koviksi, sopivimmin lämmittäviksi teloiksi.

## Patenttivaatimukset

1. Kalanteri paperirainan molemminpuoliseksi käsittelemiseksi, erityisesti syväpainopaperin aikaansaamiseksi,  
5 jossa on päästää käsin kuormitettava telapino, joka on varustettu kovilla teloilla ja pehmeillä teloilla sekä kulloinkin kovan ja pehmeän telan väliin muodostetuilla työniipeillä, jolloin osa teloista on lämmittäviä, tunnettu siitä, että siinä on kaksi samanlaista pinoa (3, 10 4), joissa kummassakin on 5 telaa (5-9; 10-14) ja että ainakin yhden työnipin (15-22) osalta pätee ehto:
  - a) nippileveys on valittu niin, että viipymäaika ( $t$ ) on ainakin 0,1 ms,
  - b) työnippiä rajoittavan lämmittävän telan (5, 7, 9, 15 10, 12, 14) lämmitys ( $H$ ) on asetettu ainakin 100°C:n pintalämpötilaa ( $T$ ) varten,
  - c) ja telojen kuormitus ( $P$ ) on asetettu keskimääräistä puristusjännitystä varten työnipissä, joka on enemmän kuin 42 N/mm<sup>2</sup>.
- 20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että ainakin yhden työnipin (15-22) osalta pätee ehto, että viipymäaika enimmillään on 0,9 ms, ja että lämmitys ( $H$ ) on asetettu enimmillään 150°C:n pintalämpötilaa varten ja kuormitus ( $P$ ) jopa 60 N/mm<sup>2</sup>:n keskimääräistä puristusjännitystä varten.
- 25 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että viipymäaika ( $t$ ) sijoittuu välille 0,2-0,5 ms, pintalämpötila ( $T$ ) välille 110-125°C ja keskimääräinen puristusjännitys ( $p$ ) välille 45-55 N/mm<sup>2</sup>.
- 30 4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että ehto pätee työnippien (15-22) enemmistön tai kaikkien työnippien osalta.
- 35 5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen kalanteri,

tunnettu siitä, että ylä- ja/tai alatela (5, 9; 10, 14) ovat taipumasäädetäviä.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen kalanteri,  
5 tunnettu siitä, että ylä- ja/tai alatela (5, 9; 10, 14) ovat kovia ja lämmittäviä.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen kalanteri,  
10 tunnettu siitä, että pehmeät telat (6, 8, 11, 13) ovat varustetut muovipäällysteellä (28).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että muovipäällystys (28) on suunniteltu aina 60 N/mm<sup>2</sup>:n puristusjännityskuormitettavuutta varten.

15 9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että muovipäällystys (28) on pääasiassa kuituvahvistettua epoksihartsia.

20 10. Jonkin patenttivaatimuksen 1-9 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että pino on in-line sovitettu paperikoneeseen (24) tai päällystyskoneeseen.

25 11. Jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että kaikki telat (5-14) ovat varustetut käytöllä (27).

30 12. Jonkin patenttivaatimuksen 1-11 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että pinot (3, 4) ovat peitetty suojakuvun (40) avulla, joka pienentää lämpösäteilyä ympäristöön.

